ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PAINÉIS E QUADROS DE BAIXA TENSÃO

1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PAINÉIS E QUADROS DE BAIXA TENSÃO

1.1 Objetivo

Esta norma estabelece os requisitos mínimos para fornecimento, fabricação e ensaios dos Painéis de Controle de Motores (PCMs) e do Quadro de Distribuição Geral e Luz (QDGL), classe de tensão 600V, a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgoto Castelani - município de Capivari – SP, conforme descrição detalhada a seguir.

1.2 Normas Técnicas

Na aplicação desta norma é necessário seguir, sempre na última edição ou revisão, as normas citadas a seguir.

1.2.1 Normas brasileiras (ABNT)

NBR-5459 – Manobra e proteção de circuitos – Terminologia

NBR-6146 – Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção

NBR-6808 – Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão Montados em Fábrica – CMF

NBR-6148 – Fios e Cabos com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila para Tensões até 750 V sem Cobertura - Especificação

1.2.2 Normas NEMA

Nema Standard Publication for Industrial Controls and Systems:

ICS-1-110 - Enclosures

ICS-2-322 - General Purpose Motor Control Centers

1.2.3 Normas ANSI

Federal Standard n.º 595-a

ANSI C-37-20 - Gabinete

1.2.4 Normas DIN

50.018 - Testing of corrosion; methods of test in condensation water alternating atmosphere containing sulphur dioxide

1.3 Características

1.3.1 Características elétricas

Conforme indicado nos diagramas funcionais referentes aos conjuntos.

1.3.2 Características construtivas

Os painéis devem ser constituídos de estruturas de aço, rigidamente montadas, formando um conjunto auto-portante, capaz de suportar sem deformações os esforços normais resultantes de manobras dos componentes, bem como os

esforços provocados no embarque e transporte. As chapas das extremidades e o barramento devem ser projetados de modo que sejam facilitadas futuras expansões.

As chapas de aço devem ter espessura nº 14 USG, exceto quando informado em contrário nos diagramas dos conjuntos.

Os invólucros devem ser projetados com espaço livre de no mínimo 250 mm na parte inferior e 100 mm no topo, para entrada de eletrodutos e cabos pela parte inferior. No caso de entrada de eletrodutos e cabos pela parte superior, os valores das dimensões citadas devem ser permutados.

Em cada módulo dos Painéis deve ter uma única placa de montagem removível, onde os componentes de potência devem ser fixados através de parafusos com rosca na placa de montagem.

Não será permitida a montagem de Painéis com as partes traseiras justapostas. O acesso à parte de trás deve ser sempre possível através de tampa removível.

Cada módulo dos painéis deve conter folga mínima de 10% de espaço para utilização futura.

1.3.3 Estrutura e chaparia

Os painéis serão constituídos de um sistema modular formado por um ou mais módulos auto-sustentáveis, de altura máxima 2300 mm.

Os módulos auto-sustentáveis devem ser montados sobre bases soleiras construídas em perfil apropriado de aço com 100 mm de altura e possuir furos para os chumbadores.

Todos os elementos de fixação, tais como parafusos, arruelas, porcas, devem ser de aço cadmiado ou galvanizados.

Os módulos dos painéis devem ser de linha padronizada comercialmente, com dimensões que atendam às necessidades de instalação, operação e manutenção.

O acesso aos equipamentos será feito pela parte frontal através de portas com manopla rotativa e fechos do tipo cremona, com maçaneta embutida com chave.

As portas devem ser guarnecidas de vedações de borracha especial à base de neoprene com EPDM.

As portas que possuírem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente.

Os módulos auto-sustentáveis devem ser providos de tampa inferior, quatro olhais para içamento e chapas laterais inteiriças e removíveis, com flanges para passagem de barramentos e fiação de interligação, quando da expansão do conjunto.

O acoplamento mecânico do conjunto consiste na fixação das laterais justapostas e das bases soleiras respectivas, de maneira a formar um conjunto rígido. Todas as unidades devem possuir a mesma profundidade.

1.3.4 Grau de proteção

Os painéis devem ser construídos em grau mínimo de proteção IP-54 (exceto para montagem de equipamentos na porta, quando poderá ser IP-40).

1.3.5 Proteção contra surtos e descargas atmosféricas

A proteção deve ser em cascata, em todos os níveis.

1.3.6 Barramentos e isoladores

Toda barra deve ser de cobre eletrolítico com 99,99% de pureza, isenta de emendas exceto em acoplamentos.

As barras e seus suportes devem ser dimensionados para resistir aos esforços térmicos e mecânicos, devido às forças oriundas das correntes de curto-circuito definidas nos diagramas funcionais.

As barras de cobre devem ter seção constante e ser dimensionadas para uma densidade máxima de corrente de 2,0 A/mm².

A barra de terra deve possuir seção não inferior a 100 mm² com um furo em cada extremidade para interligação ao sistema de aterramento.

As junções entre os barramentos de módulos distintos de um mesmo conjunto devem ser efetuadas por barras de interligação firmemente aparafusadas.

Todas as juntas ou derivações devem ter seus contatos revestidos de prata por deposição eletrolítica, perfeitamente alinhados e firmemente aparafusados, através de parafusos, porcas e arruelas de pressão de aço cadmiado, para assegurar máxima condutividade.

O barramento deve ser firmemente fixado através de isoladores com propriedades dielétricas adequadas de material não higroscópico e não inflamável.

As distâncias de isolamentos e escoamento devem obedecer às normas IEC 664 e IEC 664A.

Dimensões, espaçamento e furações, especialmente das interligações, devem ser indicados nos desenhos do fabricante.

Cada módulo deve possuir uma barra de terra de fácil acesso fixada na parte inferior, em toda sua extensão, e as carcaças dos equipamentos instalados no interior do armário, como Transformadores de Corrente e de Potencial, placa de montagem, autotransformador, transformador de comando, devem ser conectadas diretamente a esta barra.

Aos demais, é suficiente o contato carcaça-estrutura. A porta deve ser interligada com cordoalha flexível de cobre.

O aquecimento dos painéis deve atender os limites de temperatura admissíveis previstos na norma NBR-6808, tabela 5, anexo B.

1.3.6.1 Identificação das barras

Fase A	Azul escuro
Fase B	Branca
Fase C	Violeta ou Marrom
Terra	Verde/amarelo ou Verde
Neutro	Azul claro

1.3.7 Dispositivos de Partida

Partida microprocessada tipo inversor de freqüência, “Soft-Starter” e partida direta com contator. Seguem as características consideradas essenciais para as principais cargas acionadas pelos conjuntos de controle alvos desta especificação.

1.3.7.1 Chave de Partida Estática “Soft Starter”

A chave de partida estática microprocessada deverá ser projetada, fabricada e ensaiada, de acordo com as últimas revisões das normas UL / ABNT.

A chave de partida estática deverá atender as características técnicas principais a seguir mencionadas:

Item	Unidade	Características	
DADOS DA CARGA			
Tag		AER-1.1 a 1.4; AER-2.1 a 2.4	EET1-MB1 a 2; EET2-MB1 a 2
Tipo de carga		Aerador	Bomba centrífuga submersível
Tensão nominal (Un)	V	380	380
Potência nominal (Pn)	CV	15	10
Corrente nominal (In)	A	21,5	14,9
Velocidade nominal	RPM	1750	1750
DADOS DA SOFT-STARTER			
Alimentação			
Faixa de tensões aceitável	V	220 a 525	220 a 525
Tensão nominal	V	380	380
Freqüência	Hz	60	60

Item	Unidade	Características	
Corrente nominal	A	30	17
Potência nominal	kW	11	7,5
Regime de partida			
Corrente nominal de partida	% In	300	300
Duração máxima	s	30	30
Número máximo de partidas	hora^-1	10	10
Pedestal de tensão	% Un	25 a 90	25 a 90
Rampa de aceleração	s	1 a 240	1 a 240
Nível do pulso de tensão *"kick-start"*	% Un	70 a 90	70 a 90
Duração do *"kick-start"*	s	0,2-2	0,2-2
Limitação de corrente na partida	% In		
Regime de parada			
Rampa de desaceleração	s	2-240	2-240
Degrau de tensão na desaceleração	% Un	100-40	100-40
Sobrecorrente imediata	% In	105-200	105-200
Tempo da sobrecorrente imediata	s	1-20s	1-20s
Proteção da carga			
Proteção de sobrecarga (motor)	% In	50 a 120	50 a 120
Sobrecorrente imediata	% In	105 a 200	105 a 200
Tempo da sobrecorrente imediata	s	1 a 20	1 a 20
Subcorrente imediata	% In	25 a 95	25 a 95
Tempo da subcorrente imediata	s	1 a 30	1 a 30
Condições ambientais:			
Temperatura	ºC	0-40	0-40
Umidade relativa do ar	% UR	5-90%	5-90%
Altitude	m	0-1000	0-1000
Grau de Proteção:		IP00	IP00
Comunicações			
Entr. Analóg. Diferenciais programáveis (10 bits) (4 a 20mA)		1	1
Entr. Digitais Isoladas Programáveis (24 VCC)		4	4

Item	Unidade	Características	
Saíd. Analóg. Programaveis (8bits) (0 a 10 Vcc)		1	1
Saíd. Digitais Programáveis a Relé NA/NF (250 V) (1 A)		3	3
Interface de rede		Serial, protocolo aberto	Serial, protocolo aberto
Requerimentos adicionais			
Segurança (Proteções)		(X) Sobrecorrente	(X) Sobrecorrente
		(X) Falta de fase	(X) Falta de fase
		(X) Seqüência de fase invertida	(X) Seqüência de fase invertida
		(X) Sobretemperatura na potência	(X) Sobretemperatura na potência
		(X) Sobrecarga no motor	(X) Sobrecarga no motor
		(X) Falha no tiristor	(X) Falha no tiristor
		(X) Erro na CPU	(X) Erro na CPU
		(X) Erro na programação	(X) Erro na programação
Recursos/funções		(X) Contator de *"by-pass"* interno	(X) Contator de *"by-pass"* interno
		(X) Interface homem-máquina incorporada	(X) Interface homem-máquina incorporada
		(X) Senha de habilitação para programação	(X) Senha de habilitação para programação
		(X) Auto-diagnóstico de defeitos	(X) Auto-diagnóstico de defeitos
		( ) Controle de bombas	(X) Controle de bombas

1.3.7.2 Chave de Partida Estática – Inversor de Freqüência

O inversor de freqüência, no qual se produz a tensão e freqüência de saída variáveis, deve ser apropriado para variação da rotação de motores elétricos.

O equipamento deve garantir uma corrente senoidal na saída.

As características descritas a seguir.

Normas:

- IEC n.º 146 e n.º 146-2 – Conversor de Freqüência Variável
- Compatibilidade Eletro Magnética
- CEM (emissão conduzida e irradiada)
- IEC – 1800-3/EN 61800-3, Ambientes: 2 (rede industrial) e 1 (rede publica) com distribuição restrita.
- EN 55011 classe A (filtros atenuadores de rádio freqüência incorporado).
- EN 55022 classe B , com filtros adicionais.
- Filtros

As interferências na entrada produzidas por harmônicos e rádio freqüência devem ser atenuadas de tal forma a não perturbar a rede da Concessionária de Energia.

Para isso, é necessária a utilização de filtros “LC” e “IRF” compatíveis com o equipamento, para atingir-se atenuação mínima de 40% da corrente eficaz IRMS.

Documentação:

A contratada deve fornecer 02 (dois) jogos de cópias impressas de catálogos e manuais de instalação, operação e manutenção do equipamento e acessórios, preferencialmente em língua portuguesa .

Treinamento:

A contratada deve fornecer treinamento qualificado a no mínimo um grupo de 8 (oito) funcionários indicados pelo SAAE Capivari, com carga horária mínima de 16 (dezesseis) horas sobre o funcionamento de seus equipamentos, na praça de aplicação dos mesmos, atendendo a todas as necessidades de operação, manutenção e programação.

Este treinamento deve ser indicado no cronograma com conteúdo programático, e ser ministrado em português, incluindo material didático.

Características do Inversor de Freqüência:

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
			EEF	*EELA*
1	Aplicação			
1.1	Tipo de carga		BOMBA	BOMBA
1.2	Corrente	A	21,5	8,0
1.3	Tensão	V	380	380
1.4	Potência	CV	15	5
1.5	Rotação	RPM	1750	1750
2	Dados do Equipamento			

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
2.1	Fabricante			
2.2	Modelo			
2.3	Corrente Nominal	A	24	9
2.4	Potência Nominal	kW	11	3,7
3	Alimentação			
3.1	Tensão nominal	V	380	380
3.2	Faixa de tensão	V		
3.3	Desequilíbrio de fases	%	$\pm$ 3	$\pm$ 3
3.4	Tolerância da tensão de entrada	%	$\pm$ 10	$\pm$ 10
3.5	Freqüência nominal	Hz	60 $\pm$ 2	60 $\pm$ 2
3.6	Fator de potência		$\geq$ 0,96	$\geq$ 0,96
3.7	Distorção de harmônicos total	% V	Norma IEC	Norma IEC
3.8	Número de interrupções na entrada		1/min	1/min
3.9	Corrente de curto-circuito mínima	KA	20	20
3.10	Compatibilidade eletromagnética		Norma IEC	Norma IEC
4	Grau de proteção – IP			
4.1	Gabinete metálico		IP-20	IP-20
4.2	Painel metálico		IP-54	IP-54
5	Controle			
5.1	Tipo de controle		Escalar(X) Vetorial( )	Escalar(X) Vetorial( )
5.2	Método de controle microprocessado	Bits	16	16
5.3	Freqüência de chaveamento	KHz	4 – 10	4 – 10
5.4	Variação de freqüência	Hz	0 – 80	0 – 80
5.5	Resolução de freqüência na saída	Hz	0,1(digit.)	0,1(digit.)
5.6	Classe de exatidão a 25ºC $\pm$ 10ºC	%	0,2(anal.) 0,01(dig.)	0,2(anal.) 0,01(dig.)
5.7	Capacidade de sobrecarga (1min a cada 10min)	%	150 (T=cte) 120 (T=var)	150 (T=cte) 120 (T=var)
5.8	Freqüência mínima de chaveamento	KHz	5	5
5.9	Tempo mínimo de aceleração com seleção de rampa linear ou em “S”, com incremento de 0,1s	s	600	600
5.10	Tempo mínimo de desaceleração com seleção de rampa linear ou em “S”, com incremento de 0,1s	s	600	600
5.11	Eficiência (η), na corrente nominal	%	> 95	> 95
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACT.	CARACT.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
6	Entradas analógicas isoladas galvanicamente			
6.1	Quantidade mínima	un	2	2
6.2	Sinal de corrente	mA	4 – 20	4 – 20
6.3	Sinal de tensão	Vcc	0 – 10	0 – 10
6.4	Impedância	Ω	250	250
6.5	Resolução mínima	Bits	10	10
6.6	Inversão analógica	mA	20 – 4	20 – 4
7	Saídas analógicas isoladas galvanicamente			
7.1	Quantidade mínima programável	Un	2	2
7.2	Sinal de corrente	mA	4 – 20	4 – 20
7.3	Sinal de tensão	Vcc	0 – 10	0 – 10
7.4	Impedância	Ω	250	250
7.5	Resolução mínima	Bits	8	8
8	Entradas digitais isoladas galvanicamente			
8.1	Quantidade mínima	Un	6	6
8.2	Sinal de tensão	Vcc	24	24
8.3	Corrente nominal da fonte de tensão	mA	≥ 200	≥ 200
8.4	Nível lógico “0”	Vcc	< 5	< 5
8.5	Nível lógico “1”	Vcc	>10	>10
9	Saídas digitais isoladas galvanicamente			
9.1	Quantidade mínima a relê com contato reversível, 250Vca / 1 A	Un	2	2
10	Proteções (sim ou não)			
10.1	Sobrecorrente na saída		Sim	Sim
10.2	Curto-circuito na saída		Sim	Sim
10.3	Falta à terra na saída		Sim	Sim
10.4	Desequilíbrio de corrente na saída			
10.5	Subtensão e sobretensão Vcc		Sim	Sim
10.6	Subtensão e sobretensão na entrada		Sim	Sim
10.7	Falta de fase na entrada		Sim	Sim
10.8	Sobrecarga no motor		Sim	Sim
10.9	Sobreaquecimento no inversor		Sim	Sim

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
11	Torques			
11.1	Arranque durante 1 minuto	%	110	110
11.2	Máximo durante 0,5 segundo	%	160	160
11.3	Aceleração	%	100	100
11.4	Sobrecarga	%	110	110
12	Condições ambientais			
12.1	Temperatura de operação	ºC	0 – 50	0 – 50
12.2	Umidade relativa sem condensação	%	≤ 90	≤ 90
12.3	Altitude	M	0 – 1000	0 – 1000
12.4	Vibração operação máxima	mm	Norma IEC	Norma IEC
13	Fonte auxiliar do inversor			
13.1	Tensão	Vca	220±10%	220±10%
13.2	Corrente máxima	Ma	100	100
13.3	Proteção		Curto-circ.	Curto-circ.
14	Interface homem-máquina			
14.1	Mostrador de cristal líquido com luz de fundo, 16 caracteres por linha no mínimo	Linhas	≥ 2	≥ 2
14.2	Idioma		Português	Português
14.3	Botão liga / desliga			
14.4	Botão de incremento / decremento digital			
14.5	Botão de reversão do sentido de rotação			
14.6	Botões que possibilitem programação total			
14.7	Borne de operação local / remota			
14.8	Extraível, com cabo e suporte para instalação na porta do módulo			
15	Programação			
15.1	Senha de habilitação para programação			
15.2	Auto-diagnóstico de defeito			
15.3	Armazenamento das últimas falhas		≥ 4	≥ 4
15.4	Rearme manual / automático			
15.5	Rearme automático de falhas permissíveis			
15.6	Número e tempo entre rearmes automáticos			

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
15.7	Tempo de aceleração e desaceleração (mínimo de 2 rampas)			
15.8	Velocidade múltipla pré-definida (mínimo de 8)			
15.9	Corrente do motor	A	21,5	8,0
15.10	Tensão do motor	V	380	380
15.11	Potência do motor	CV	15	5
15.12	Torque do motor			
15.13	Velocidade do motor	RPM	1750	1750
15.14	Tensão da rede	V	380	380
15.15	Freqüência da rede	HZ	60	60
15.16	Inibição de freqüências críticas			
15.17	Partida de motor em movimento (frente e reverso)			
15.18	Impulso de tensão na partida			
15.19	Inversão de sinal analógico			
15.20	Impulso momentâneo de velocidade			
15.21	Otimização do consumo de energia elétrica			
15.22	Leitura real de todas as grandezas elétricas			
15.23	Controle através da função PID		NÃO	NÃO
15.24	Tempo de filtro passa baixa do PID			
16	Comunicação			
16.1	RS-485 para comunicação em rede em protocolo aberto			
16.2	RS-232 para programação via “software”			
17	Filtros			
17.1	Interferência de Rádio Freqüência (IRF)		Incorpor.	Incorpor.
17.2	Harmônicos (LC)		Incorpor.	Incorpor.
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACT.	CARACT.
18	Chave Seccionadora			
18.1	Tensão Nominal	V	380	380
18.2	Corrente Nominal	A	35	25
19	Fusível Ultra-rápido			
19.1	Tensão Nominal	V	380	380
19.2	Corrente Nominal	A	35	25

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CARACTERISTÍCAS	
20	Tempo de Partida e Parada			
20.1	Tempo de Aceleração	s	20	20
20.2	Tempo de Desaceleração	s	30	30

1.3.8 Fiação, terminais e dispositivos

Para a fiação, devem ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, encordoamento classe 4, com isolação de composto termoplástico, não higroscópico, não propagador de chamas e classe de tensão mínima 750V.

Os condutores não podem possuir emendas.

Os bornes terminais utilizados devem ser unipolares, classe de isolação 750 V, com a parte condutora e elementos de aperto construídos em material não ferroso.

Os bornes terminais devem ser fixados sobre perfilado DIN e reunidos em blocos providos de placas laterais de acabamento, postes de fixação, separadores isolantes, pontes para conexões entre dois ou mais bornes contínuos e pastilhas de material anti-chama gravadas para identificação.

Cada terminação do borne deve ter apenas um terminal, contendo somente um condutor.

Na régua de bornes dos componentes da porta, deve ser previsto um bloco de bornes do tipo curto-circuitável separado por postes, para circuitos de corrente com acessórios como pontes móveis, placas separadoras, buchas, pontes de conexão, bloqueios, de forma a possibilitar testes sob carga e impedir abertura acidental do circuito.

As réguas terminais devem ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso para instalação e inspeção, e possuir no mínimo 20% de reserva.

Dispositivos auxiliares para controle tais como botões de comando e chaves seletoras, devem ser da linha para serviços pesados, com grau de proteção contra toque acidental IP-20. As botoeiras devem ter seus contatos não soldáveis e com a seguinte codificação de cores:

Função	Cor do Dispositivo
Partida	Verde
Parada	Vermelha
Rearme	Amarela
Emergência	Vermelha
Teste de sinalização	Preta

O botão de emergência deve ser do tipo soco ou cogumelo, com trava do acionador de modo a distinguir quando acionado.

Para tensões até 220 V, a chave seletora para voltímetro deve ser prevista para leitura nas três fases (fase-fase) e possuir a 4ª posição sem tensão.

Para tensões acima de 220 V, deve ser prevista a instalação de Transformadores de Potencial com secundário em 220 V, de modo a utilizar a chave seletora para voltímetro.

A chave seletora para amperímetro deve garantir comutação segura e ininterrupta para leitura de corrente nas três fases, e possuir a 4ª posição curto-circuitando todos os Transformadores de Corrente.

Os Transformadores de Corrente devem ter capacidade térmica e mecânica suficiente para suportar as correntes de curto-circuito especificadas. As relações dos Transformadores de Corrente devem ser as indicadas em projeto.

Para os amperímetros convencionais, deve haver a duplicação do fundo de escala.

Os sinaleiros devem ser montados na porta dos módulos.

Devem ser utilizados sinaleiros tipo “7 LEDs”, providos de resistores atenuadores, nas seguintes cores:

Função	Cor do Sinalizador
Ligado	Vermelho
Desligado	Verde
Falta à terra, Sobrecarga	Branca
Defeito, Intervalo de partida	Amarela

Os resistores de aquecimento serão em 220 Vac, com termostato operando de 0 a 40°C.

1.3.9 Comando e Controle

A tensão dos circuitos de comando deve ser 220 Vac, fornecida através de transformador de comando independentemente do valor da tensão de alimentação dos Painéis.

Os condutores de comando e controle devem ser alojados em canaletas.

As canaletas devem ser de PVC não inflamável, do tipo chama auto-extingüível, contendo rasgos laterais para passagem de cabos, com seção compatível com o número de condutores, de modo que a ocupação máxima seja de 70%, e provida de tampas removíveis do mesmo material.

As canaletas não devem possuir cantos vivos que possam danificar a isolação da fiação.

As canaletas devem ser instaladas apenas nas posições horizontal e vertical. Para junção entre extremidades em “L”, o acabamento deve ser feito em corte diagonal de 45°.

Cada extremidade dos condutores de comando e controle deve ser provida de um terminal pré-isolado de compressão em cobre prateado tubular.

Para circuitos de comando, voltimétricos e de aquecimento, devem ser utilizadas bitolas 1,5 mm².

Para circuitos amperimétricos devem ser utilizadas bitolas 2,5 mm².

Cada condutor de comando e controle deve ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e de fiação em ambas as extremidades, pelo critério de potenciais iguais com mesmo número, como segue:

Corrente contínua	Positivo – cor vermelha Negativo – cor preta
Corrente alternada	Cor cinza claro
Amperimétricos e voltimétricos	Cor amarela
Neutro	Cor azul claro
Terra	Cor verde/amarelo ou verde

As interligações dos condutores de comando e controle entre os módulos distintos de um mesmo conjunto devem ser executadas pelo fabricante através de réguas terminais instaladas em cada módulo. No caso de ser necessário o desacoplamento de um dos módulos para transporte, a fiação de interligação deve ser recolhida a um dos módulos.

Na parte fixa de cada módulo, devem ser previstas réguas independentes de bornes para interligação:

- aos componentes de campo;
- aos componentes da porta.

As interligações devem ser feitas por condutores flexíveis agrupados e amarrados com abraçadeiras de nylon 6.6, formando um cabo múltiplo devidamente fixado, de modo a não transmitir esforços mecânicos aos terminais.

1.3.10 Potência

Os condutores de potência devem ser agrupados por chicote.

Na entrada e saída, os condutores de potência devem ser fixados por suportes próprios.

As bitolas dos cabos de potência devem ser dimensionadas com 25% acima da corrente nominal do circuito.

Cada condutor de potência deve ser identificado na sua extremidade, como segue:

Fase A	Cor preta, com fita adesiva azul escura
Fase B	Cor preta, com fita adesiva branca
Fase C	Cor preta, com fita adesiva violeta ou marrom
Neutro	Cor azul claro
Terra	Cor verde/amarelo ou verde

Cada extremidade dos condutores de potência deve ser provida de terminais de compressão em cobre prateado isolados com material termocontrátil.

Devem ser usados bornes de potência somente para correntes até 25 A, dimensionados para capacidade mínima de 125% da corrente nominal do circuito.

Acima dessa capacidade, devem ser previstas barras de conexão com dimensões, espaçamento e furação adequados.

1.3.11 Identificação dos componentes

Todos os componentes dos painéis devem ser identificados por etiquetas, sendo as internas do tipo “crachazinho”, e as externas de acrílico, inscrição branca em fundo preto, fixadas na porta por parafusos e porcas.

Todos painéis deve ser identificado por uma placa em material incorrosível, fixada na parte frontal externa e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- N.º do pedido de compra;
- Tensão nominal;
- Freqüência nominal;

- Corrente nominal de barramento;
- Capacidade de curto-circuito do barramento.

Cada módulo dos painéis deve ser identificado por uma placa em acrílico, com fundo na cor preta e inscrição na cor branca e com 3 mm de espessura, fixada na parte frontal externa e contendo as seguintes informações:

- Identificação do módulo conforme diagramas;
- Potência nominal;
- Tipo de partida.

1.3.12 Acessórios

Os módulos devem ser fornecidos com os seguintes acessórios:

-Chumbadores de aço galvanizado completos para fixação;

-Porta-desenhos construídos em chapa de aço, fixados com parafusos na parte interna de uma das portas;

- Punho para saque de fusíveis (1 por módulo);

- Iluminação interna por lâmpada fluorescente 16 W / 220 V, completa com reator eletrônico e suportes na parte superior de cada módulo, acionada por chave fim de curso na abertura da porta;

- Grelhas para ventilação com tela e filtro.

Se solicitado, deve ser instalado um sistema de ventilação forçada para cada módulo, visando lançar ao ambiente o excesso de calor interno gerado pelos componentes elétricos. Deve ser constituído por venezianas de alumínio anodizado, elemento filtrante anti-inflamável com saturação mínima de 650g/m², ventilador tipo axial com rolamentos com expectativa de vida útil de 20.000hs, e grade de proteção metálica contra contatos acidentais com as hélices do ventilador.

A quantidade de ventiladores deve ser dimensionada para manter uma temperatura não superior a 40ºC dentro do módulo.

1.3.13 Ferramentas Especiais

Devem ser fornecidas ferramentas ou instrumentos especiais necessários à montagem e manutenção do equipamento.

1.3.14 Tratamento da Superfície, Pintura e Acabamento

Os módulos devem receber tratamento das chapas e pintura, interna e externamente, após terem sido efetuadas todas as furações e aberturas para instalação de instrumentos, chaves, botões, sinalizadores nas partes frontais, e aberturas para passagem de barramentos, canaletas nas partes laterais dos módulos, de acordo com os desenhos aprovados.

1.3.14.1 Preparação das superfícies

As superfícies das chapas de aço devem ser preparadas por um dos processos abaixo:

Tipo 1: Processo de fosfatização

- Decapagem em solução ácida;
- Fosfatização;
- Neutralização em solução ácida;
- Secagem.

Obs.: Entre as três primeiras operações acima, lavar as chapas de aço com jatos de água.

Tipo 2: Processo de jateamento ao metal quase branco

- Limpeza minuciosa mediante escovação;
- Remoção de óleos e graxas mediante o uso de solventes apropriados;
- Jateamento abrasivo ao metal quase branco conforme especificação da norma americana SSPC – SP 10, ou grau Sa 2½ da norma sueca SIS 05 5900 (1967).

Tipo 3: Processo para orla marítima

- Limpeza minuciosa mediante escovação;
- Remoção de óleos e graxas mediante o uso de solventes apropriados;
- Jateamento abrasivo ao metal quase branco conforme especificação da norma americana SSPC – SP 10, ou grau Sa 2½ da norma sueca SIS 05 5900 (1967);
- Metalização com arame de zinco puro aplicado à pistola, espessura mínima de 75 mícrons, com uma demão de “wash primer” à base de epóxi isocianato alifático, com espessura mínima de 20 mícrons, aplicado sobre a metalização.

Obs.: O intervalo entre o jateamento e a metalização deve ser inferior a 24 horas.

1.3.14.2 Pintura

A pintura dos módulos deve ser feita pela aplicação de uma demão de tinta em pó à base de poliéster texturizado por processo eletrostático, com espessura mínima de 80 mícrons, quando fosfatizados, e 100 mícrons, quando por jateamento.

COR: Caixa e flange – cinza RAL 7032;

Placa de montagem – laranja RAL 2000/2003.

Obs.: Deve ser indicado nos desenhos referentes às vistas e dimensões um resumo das principais características do tratamento, pintura e acabamento, inclusive fabricante e tipo de tinta.

1.4 Inspeção e Ensaios

A contratada deve enviar ao cliente 02 (duas) vias impressas e arquivo eletrônico dos relatórios de ensaios realizados nos painéis.

Os relatórios devem conter:

- Identificação completa do equipamento ensaiado, incluindo tipo, número de série, dados de placa de identificação;

- Resumo de cada ensaio executado com resultados e, em caso de necessidade, a interpretação destes;

- Resultados dos ensaios executados durante a fabricação;

- Memória de todos os cálculos efetuados;

- Certificados de ensaios a que foram submetidos os componentes dos painéis.

1.4.1 Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina executados em todos os módulos devem ser de acordo com a norma ABNT NBR 6808:

- Inspeção visual, incluindo layout interno e externo, e dimensões;

- Verificação de fiação e ensaios de operação elétrica e mecânica;

- Resistência de isolamento;

- Verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica dos circuitos;

- Tensão suportável à freqüência industrial.

1.4.2 Ensaios de tipo

Devem ser feitos os ensaios de tipo mencionados e descritos na norma ABNT NBR 6808:

- Elevação de temperatura;

- Tensão suportável à freqüência industrial durante um minuto;

-Curto-circuito;

- Verificação da eficácia do circuito de proteção;

- Verificação das distâncias de isolação e escoamento;

- Verificação dos graus de proteção para invólucros e medidas de proteção contra - choques elétricos.

1.4.3 Acompanhamento da fabricação e inspeção

Durante os ensaios e fabricação os equipamentos e materiais devem ser submetidos à inspeção do SAAE Capivari.

O fabricante deve fornecer pessoal qualificado a prestar informações e executar ensaios.

Em especial, serão inspecionados os seguintes aspectos durante as fases de fabricação:

- Espessura e processo de tratamento de chapa, preparação de superfície, pintura, acabamento e teste de aderência;
- Componentes de fixação do quadro na base e no piso;
- Localização das réguas terminais e suportes para cabos em relação aos furos de saída dos módulos;
- Bitolas, polaridades e distâncias entre fase-fase e fase-terra dos barramentos e derivações;
- Apertos de parafusos das partes condutoras;
- Características, polaridade e ligações dos Transformadores de Corrente e de Potencial;
- -Características, escalas, ligações e funcionamento dos instrumentos de medição.

1.5 Documentação Técnica

1.5.1 Documentos para análise técnica e aprovação

1.5.1.1 Documentos para aprovação

A contratada deve fornecer 02 (dois) jogos de cópias impressas dos seguintes documentos:

- Cronograma detalhado com todos eventos do fornecimento, inclusive inspeção de fabricação, ensaios e apresentação dos documentos definitivos;
- Vistas frontais, laterais, cortes, arranjos físicos interno e externo dos módulos, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados. O desenho de arranjo físico externo, deve incluir a lista de funções dos elementos dispostos no frontal do painel;
- Especificação técnica detalhada de todos os equipamentos que compõem os módulos;
- Desenhos dimensionais com indicação de massa dos módulos completamente montados e separados para transporte;
- Diagramas unifilares e trifilares, detalhando as ligações de medição e proteção;
- Diagramas funcionais;
- Diagrama de fiação de conexão;
- Detalhes típicos de fixação e conexão;
- Desenho de fixação da base;
- Desenhos das réguas de bornes com indicação das conexões;
- Listas de etiquetas e desenhos das placas de identificação;

- Relação de materiais contendo características técnicas dos componentes e identificação conforme diagramas;
- Catálogo e manuais de instalação, operação e manutenção dos equipamentos e acessórios dos módulos.

1.5.1.2 Lista de desenhos e documentos.

O cliente devolverá 01 (um) jogo de cópias dos documentos, assinalando na capa uma das seguintes anotações:

- Aprovado;
- Aprovado com restrições;
- Reprovado.

1.5.1.3 Documentos certificados

A contratada, após receber os documentos aprovados, deve enviar:

- 02 (dois) jogos de cópias impressas, assinalando em todas as folhas "Documento certificado";
- 02 (dois) jogos de manuais de instruções para montagem, pré-operação, operação e manutenção;
- 02 (duas) vias de catálogos de todos os componentes e acessórios devidamente identificados.

1.5.1.4 Documentos “Como construído”

A contratada deve enviar:

- 01 (um) jogo de cópias impressas e 01 (um) arquivo eletrônico dos documentos, assinalando em todas as folhas “Como construído”;
- 02 (dois) jogos de cópias impressas de manuais de manuseio e armazenamento dos equipamentos;
- 04 (quatro) jogos de manuais de instruções para montagem, pré-operação e manutenção.

1.6 Desenhos de Referência

RELAÇÃO DE DESENHOS

Número	Desenho	R	Folha
185-ELE-ETE-PCME-001 a 185-ELE-ETE-PCME-007	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PAINEL DE CONTROLE DE MOTORES ENTRADA (PCM-E)	1	01/07 a 07/07
185-ELE-ETE-PCMAER-001 a 185-ELE-ETE-PCMAER-015	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PAINEL DE CONTROLE DE MOTORES AERADORES (PCM-AER)	2	01/15 a 15/15
185-ELE-ETE-PCMEET-001 a 185-ELE-ETE-PCMEET-016	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PAINEL DE CONTROLE DE MOTORES EET-1/2 (PCM-EET-1)	2	01/16 a 16/16
185-ELE-ETE-PCMEEF-001 a 185-ELE-ETE-PCMEEF-016	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PAINEL DE CONTROLE DE MOTORES EEF (PCM-EEF)	1	01/16 a 16/16
185-ELE-ETE-PCMDAV-001 a 185-ELE-ETE-PCMDAV-022	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO PAINEL DE CONTROLE DE MOTORES DECANTADORES, ADENSADORES E VÁLVULAS (PCM-DAV)	1	01/22 a 22/22
185-ELE-ETE-QDGL-001 a 185-ELE-ETE-QDGL-007	PROJETO EXECUTIVO ELÉTRICO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL E LUZ (QDGL)	1	01/07 a 07/07